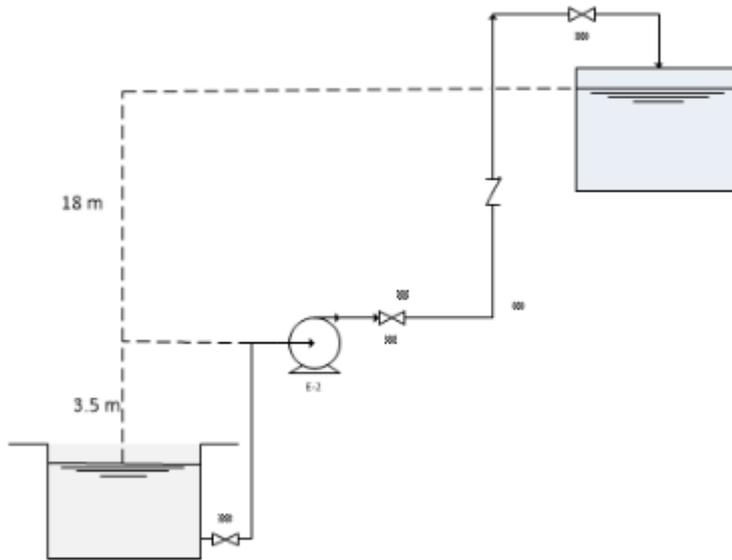


PROBLEMA 1

Para el transporte de $400 \text{ m}^3/\text{h}$ de agua a 60°C , se requiere especificar una bomba de marca *Goulds*, la que será incorporada al sistema de la figura. La cañería es de acero, de 9 m y de 8" #40 en el lado de la succión, y de 30 m y de 6" #40 en el lado de la descarga; el tanque de aprovisionamiento está abierto al ambiente y el de descarga debe mantener una presión manométrica de 0.60 bar.

**PROBLEMA 2**

Un equipo de absorción de gases de una planta industrial ubicada a 4000 msnm requiere $82 \text{ m}^3 \cdot \text{hr}^{-1}$ de agua de proceso para su operación. El agua se encuentra disponible a 10°C en un tanque de almacenamiento atmosférico localizado a nivel del suelo y que tiene un tiempo de almacenamiento de 30 minutos. La distancia horizontal entre el eje del tanque de almacenamiento y el eje del equipo de descarga es 500 m, mientras que la boquilla de ingreso al equipo de separación se localiza a 6 m sobre el nivel del suelo. El equipo de absorción tiene 2.5 m de diámetro y opera a una presión de 1.5 bar.

- Dimensione y especifique la línea de conducción.
- Especifique si el sistema requiere de una bomba de impulsión.
- En caso de ser necesario una bomba, especifique la misma. La bomba se localiza a nivel de suelo, distante a 3 m de la pared del tanque de almacenamiento de agua.
- Represente la curva del sistema y la curva de NPSH.

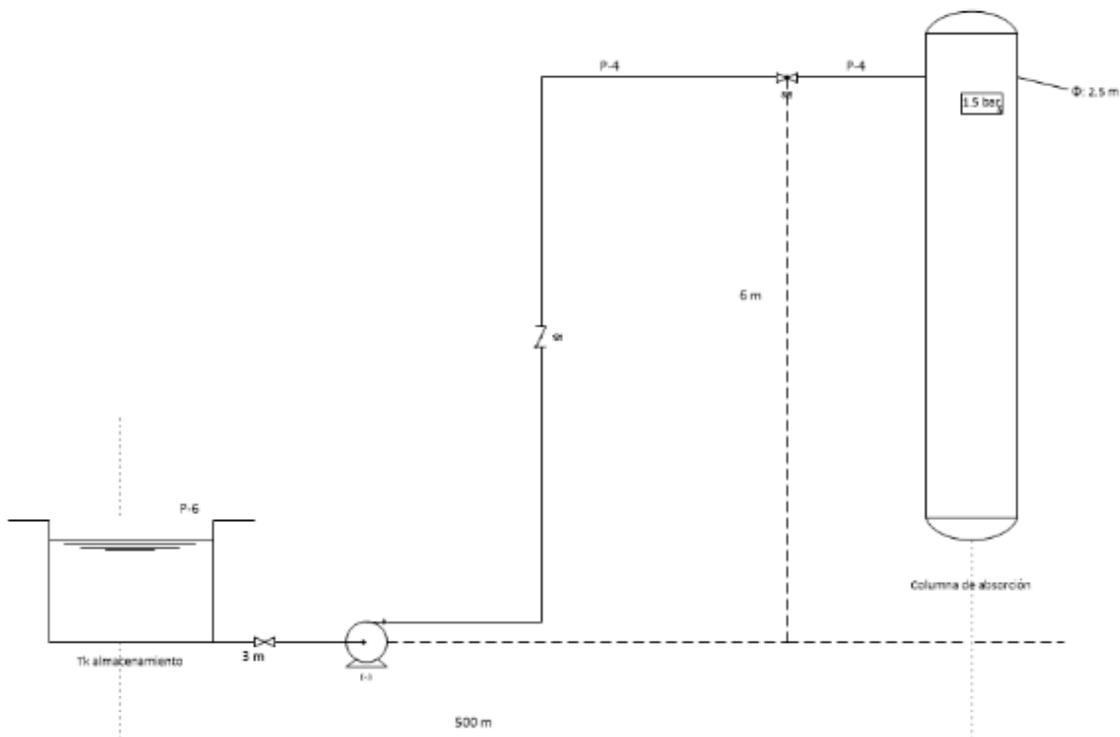
El área de mantenimiento de la planta industrial del ítem anterior le informa que tienen disponibles bombas SIHI ULN serie 32-125...125-250

FACULTAD DE INGENIERIA UNJu	OPERACIONES UNITARIAS I	2024
--------------------------------	-------------------------	------

- e) Analice si puede utilizar alguna de estas bombas.
- f) Especifique las condiciones de operación de la bomba seleccionada.
- g) Analice si la bomba seleccionada sufre cavitación en las condiciones de operación.
- h) Determine el caudal máximo posible que puede suministrar la bomba.

El equipo de ingeniería del proceso sugiere que el rendimiento de la separación aumenta si la presión a la cual se suministra el agua es de 2.5 bar.

- i) Compare las curvas del sistema con las obtenidas en el punto anterior y emita conclusiones.
- j) Analice si es posible utilizar la bomba seleccionada en el problema anterior.
- k) Determine el caudal máximo que se puede suministrar si se colocan dos bombas de iguales características a la bomba seleccionada anteriormente en serie. Realice la misma determinación si se colocan las bombas en paralelo.



PROBLEMA 3

En la nueva instalación de una planta, de un tanque cerrado provisto de un respiradero al ambiente, se desea bombear una solución 15% w/w de cloruro de sodio a 10°C a una torre de intercambio iónico. El nivel de líquido en el tanque se encuentra a 3.9 m debajo del eje de la bomba y la capacidad requerida es de 45 m³.h⁻¹.

FACULTAD DE INGENIERIA UNJu	OPERACIONES UNITARIAS I	2024
--------------------------------	--------------------------------	------

La conexión de entrada de la salmuera en el tope de la torre se encuentra a 22 m sobre el nivel del eje de la bomba. La línea de succión es una tubería de acero inoxidable de 4" #40 y 35 m de longitud, posee 1 codo 90° y una válvula de compuerta abierta. La línea de descarga también es de acero inoxidable de 4" #40 de 60 m de longitud, tiene 3 codos 90°, 2 válvulas compuerta abiertas, una válvula check y una válvula globo de control abierta; la presión manométrica en la torre de intercambio es de 230 kPa.

El área de gerencia indica que, en lo posible, no deberá adquirirse una bomba para la nueva instalación; el área de suministro informa que cuenta con dos bombas centrifugas cuyas curvas de performance pueden ser descritas por la ecuación $H_p(m) = H_0 - c \cdot Q_v - b \cdot Q_v^2$, ($Q_v \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$), con $H_0=73.786$; $c=0.1622$; $b=4.8884 \times 10^{-3}$ para la primera bomba A y $H_0=62.16$; $c=0.2642$; $b=2.4284 \times 10^{-3}$ para la segunda bomba B.

- Determine cuál de las bombas disponibles servirá para la capacidad requerida.
- En la presunción que será necesario incrementar esta capacidad, se decide instalar las dos bombas disponibles en paralelo; determine cual sería la condición operativa del sistema con este arreglo.

PROBLEMA 4

El área de remoción de calor de un proceso requiere para su operación que circule $300 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ de tolueno en un lazo cerrado de fluido. El tolueno está disponible en un tanque cerrado que opera a presión atmosférica, con un tiempo de almacenamiento de 20 min. Desde este tanque el fluido circula a través de dos intercambiadores de calor que operan en serie y retorna al tanque de almacenamiento. El tolueno se encuentra disponible a 60°C en tanque de almacenamiento y circula por una cañería con una longitud neta de 600 m.

La caída de presión para los intercambiadores de calor es 5 y 8 psi respectivamente para el caudal de diseño ($25 \cdot \text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$). La longitud de tubería desde el tanque de almacenamiento al primer intercambiador de calor es 200 m y el fluido adquiere una temperatura de 25°C. La longitud de tubería entre los intercambiadores de calor es 80 m y el fluido adquiere una temperatura de 60°C.

- Especifique las tuberías necesarias para cumplir con las condiciones de operación.
- Represente la curva del sistema.
- Especifique la bomba de impulsión.

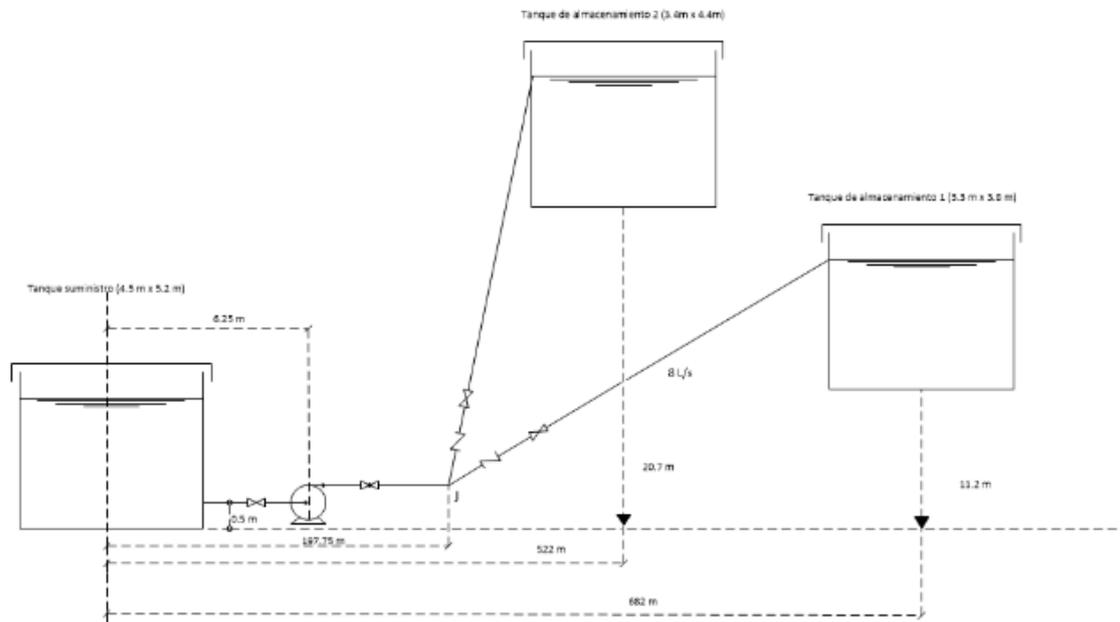
FACULTAD DE INGENIERIA UNJu	OPERACIONES UNITARIAS I	2024
--------------------------------	--------------------------------	------

PROBLEMA 5

En una planta industrial se desea abastecer agua hacia dos sectores del proceso desde un tanque de almacenamiento cerrado que opera a una presión de 1 bar, de 4.5 m de diámetro y 5.2 m de altura. El sector 1 requiere que se alimente $8 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$ a un 1 bar a un tanque de almacenamiento de 3.3 m de diámetro y 3.8 m de alto. El sector 2 requiere de $12 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$ a 1 bar destinado a un tanque de 3.4 m de diámetro y 4.4 m de alto. La disposición de los equipos involucrados y del punto de derivación se muestra en la tabla Asumiendo que el volumen de útil de todos los tanques es el 85% del volumen total y la temperatura del fluido es 20°C :

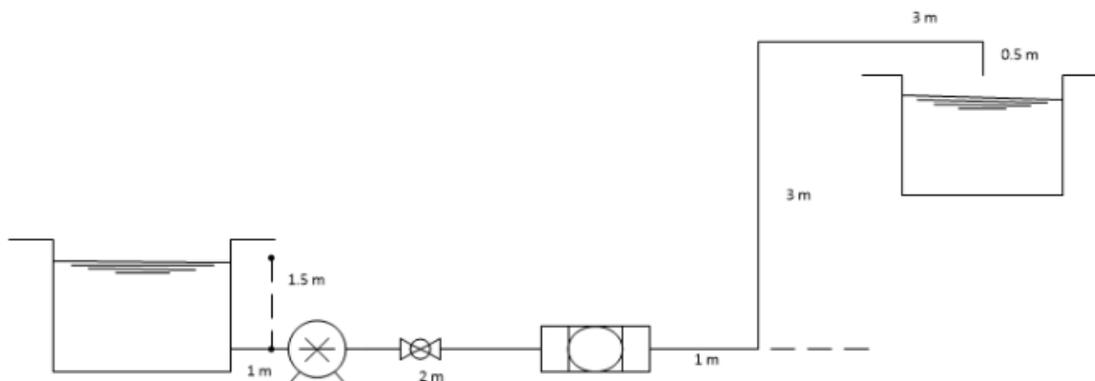
- Especifique las tuberías necesarias para cumplir con las condiciones de operación.
- Especifique la bomba de impulsión.
- Especifique la bomba en una hoja de datos.
- La planta tiene disponibles bombas SIHI UNL, cuyas curvas características se conocen ¿Puede utilizarse alguna bomba para el servicio solicitado? Justifique.
- Analice las consecuencias de disminuir el caudal de circulación en las líneas de operación en un 20%.

Descripción	Tanque almacenamiento Sector 1	Tanque almacenamiento Sector 2	Bomba	Punto de derivación
Altura base tanque sobre el nivel de referencia (m)	11.20	20.70	0.50	0.50
Distancia horizontal al eje del tanque de almacenamiento (m)	682.00	522.00	6.25	197.75



PROBLEMA 6

Se requiere transportar 8500 kg.hr-1 de jugo de ananá (densidad, 1125 kg.m-3) a través de un filtro, de un tanque a otro, ambos abiertos, mediante un ducto de 1.5" # 40s. La caída de presión a través del filtro es de 150 kPa. Asuma que el fluido presenta un comportamiento reológico modelable por LP, siendo los valores de K, 3 Pa.sn, n , 0.65, y un gradiente de cizalla de 800 s-1. A 25°C la presión de vapor del jugo es de 2.8 kPa. Asuma que el KL de la plug valve es 2. Seleccione una BDPRL adecuada a partir de los catálogos AMPCO



FACULTAD DE INGENIERIA UNJu	OPERACIONES UNITARIAS I	2024
--------------------------------	--------------------------------	------

PROBLEMA 7

Se bombea agua (15.6 °C) desde un tanque 1 hasta un tanque 2 ubicado a 6.1 m por encima del primero. La curva de la bomba puede ser representada por la ecuación $H_0 - c \cdot Q_v - b \cdot Q_v^2$. La longitud de la trayectoria es de 30.5 m, ducto de acero, diámetro 3" #40; el sistema transporte cuenta con 12 codos a 90° y una válvula globo de 3" (kvfo: $55.2 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{bar}^{-0.5}$) cuyo trim puede ser modificado. Determinar el caudal del sistema para distintas aperturas de la válvula (mediante simulación gráfica a diferentes trim y cómputo analítico).

H_0 : 109.728 m; c: $8.051964 \times 10^{-4} \text{ h} \cdot \text{m}^{-2}$; b: $2.954311 \times 10^{-3} \text{ h}^2 \cdot \text{m}^{-5}$